

الفصل الأول

منظومة العلم والتكنولوجيا - نظرة إدارية عامة

يختص هذا الفصل بإلقاء نظرة إدارية عامة على منظومة العلم والتكنولوجيا بمفهومها الحديث، حيث تشكل هذه المنظومة في واقع الأمر وبما تحويه من منظومات فرعية يقع على رأسها منظومة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي، لب هذه الدراسة وموضوعها الأساسي. وبذلك يتحدد إطار فكري يمكن من محاولة تلمس الأوضاع القائمة وتدارس مدى اقترابها أو ابتعادها عن الوضع المنظومي، واستكشاف مظاهر وأعراض القصور، والتعرف على مواطن العلل ومكامنها وأسبابها الحقيقية.

المفهوم الحديث لمنظومة العلم والتكنولوجيا

يرى كثير من الباحثين في السياسات العلمية والتكنولوجية ومنهم على سبيل المثال دي همبتين¹ في الوثيقة التي نشرها اليونسكو عام ١٩٨١، أنه لسهولة فهم مكونات ووظائف العلم والتكنولوجيا في دولة ما، فإنه يجري إعتبارها منظومة ينتمي بعض مكوناتها الى الحكومة وبعضها الآخر الى القطاع الخاص ويعمل بهذه المكونات أفراد ذوي تخصصات شتى ويؤدون وظائف معينة في تخصصات العلم والتكنولوجيا المتعارف عليها.

Y. de Hemptine, "Key questions for policy makers in science and technology, UNESCO / NS /¹ ROU / 550, Paris, September 1981.

وتشكل منظومة العلم والتكنولوجيا ركنا أساسيا مع غيرها من المنظومات التي تقوم عليها التنمية الإقتصادية والإجتماعية الشاملة التي تستهدف الإرتقاء بالمجتمعات الحديثة إلى المستوى الحضاري المتقدم والمشاركة الفعالة في صنع هذه الحضارة.

ومن الضروري أن تكون منظومة العلم والتكنولوجيا متوافقة المكونات والإرتباطات وقادرة على الإنجاز وتحقيق المخرجات المستهدفة والتوظيف الأمثل لكل المدخلات الممكنة.

ويمكن أن نشير هنا بصفة مبدئية إلى عدد من الارتباطات المنظومية الذاتية الهامة فيما بين بعضها البعض. والتي نود أن نؤكد في سياقها على أهمية ارتباطات العلوم الطبيعية والاجتماعية في قلب أو داخل المنظومة، وكذلك على أهمية الارتباط بالمنظومات الفرعية للتعليم والثقافة العلمية، هذا بالطبع بالإضافة إلى منظومة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي كمكون رئيسي.

وقبل الحديث عن منظومة العلم والتكنولوجيا الإيطالية الحديثة، يجدر بنا أولاً أن نشرح ماهية الأنشطة العلمية والتكنولوجية.

الأنشطة العلمية والتكنولوجية الأساسية

قام اليونسكو^٢ بتعريف هذه الأنشطة بأنها الأنشطة المنظمة التي تختص بتوليد وتقديم ونشر وتطبيق المعارف العلمية والتكنولوجية في كل تخصصات العلم والتكنولوجيا التي تشمل:

- * العلوم الطبيعية.
- * الهندسة والتكنولوجيا.
- * العلوم الطبية.
- * العلوم الزراعية.
- * العلوم الإجتماعية والإنسانية.

^٢ - Statistical Year Book. UNESCO, Chapter V-I (1986)

- كما تقسم الأنشطة العلمية والتكنولوجية إلى ثلاث مجموعات هي:
- * البحث العلمي والتطوير التجريبي (التكنولوجي).
 - * الخدمات العلمية والتكنولوجية.
 - * التعليم والتدريب على المستوى الثالث (الجامعي - العالي).

البحث العلمي والتطوير التجريبي (التكنولوجي).

ويعرف البحث العلمي والتطوير التجريبي بأنه أي نشاط منظم أو خلاق يتم بغرض زيادة المعارف الإنسانية بشتى أنواعها وإستخدام هذه المعارف لتصميم منتجات (سلع وخدمات) جديدة يفترض فيها أنها أكثر كفاءة وجدوى ويشمل البحث العلمي الفرعين التاليين:

البحوث الأساسية: وهى البحوث التجريبية أو النظرية التى تجري بدون هدف تطبيقي.

البحوث التطبيقية: وتشمل البحوث التى تتم فى مجالات مختلفة مثل الزراعة والطب والكيمياء الصناعية بهدف تحقيق أهداف عملية خاصة.

أما التطوير التجريبي: فيشمل الأعمال التى تؤدى إلى منتجات أو عمليات أو تصميمات جديدة.

منظومة العلم والتكنولوجيا الإطارية (مكوناتها - مخرجاتها - إرتباطاتها)

بشكل إطاري أعم يمكن تمثيل مكونات منظومة العلم والتكنولوجيا حسب النموذج المبسط الموضح فى الشكل رقم (١) من^٤:

^٢ د. فنينس كامل جودة "منظومة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي فى محور التنمية الشاملة - كيف تكون؟ وماذا نحن فاعلون؟ الندوة العلمية بمناسبة اليوبيل الذهبى للأكاديمية المصرية للعلوم - إبريل ١٩٩٥.

^٤ M.M.El-Hafwagi "Towards Improving the S&T Management in Egypt". Dec. 1995 (Ministry of Scientific Research).

* مجموعة من المؤسسات التي تعمل سويا في إطار أهداف محددة وتنظيم إداري محكم واضح.

* وتترابط وتتفاعل بروابط أمامية وخلفية مع البيئات المحيطة المحيطة والعالمية.

* لتحقيق المخرجات المستهدفة.

* باستخدام المدخلات اللازمة.

وكما سبق ذكره أعلاه، فإن قدرة المنظومة تتأسس على قدرة وتوافق مكوناتها وعملياتها في إطار إرتباط وثيق بالبيئات المحيطة - داخليا وخارجيا - والتوفيق مع ظروفها.... وتعتمد قدرتها على البقاء والتطوير على سرعة مواءمتها مع الظروف والمتغيرات التي تحيط بها سواء تمثلت في شكل عوامل إقتصادية أو تكنولوجية أو إجتماعية أو بيئية.

وتقوم منظومة العلم والتكنولوجيا بوظائفها - والتي تتعدى مجرد إيجاد بعض الحلول لبعض المشاكل المتناثرة، إلى الدعم والمساندة المتكاملة لتحقيق الأهداف القومية المبتغاة - عن طريق عدد من العمليات الأساسية والتنظيمات لإدارة وتشغيل مؤسساتها، وتوجيهها نحو الغايات المطلوبة.

العمليات الوظيفية لمنظومة العلم والتكنولوجيا والمؤسسات التي تؤيدها..

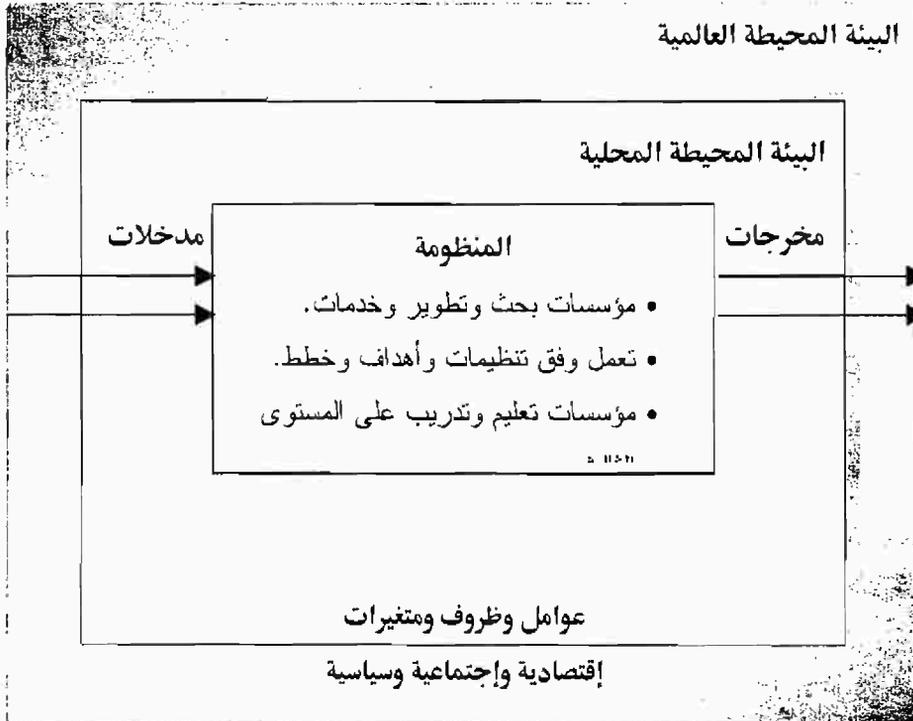
١. وضع السياسات والإستراتيجيات والخطط العلمية والتكنولوجية على مختلف المستويات بصورة متكاملة ومتوافقة مع إحتياجات خطط التنمية.

٢. تنظيم وتنسيق ودعم مكونات المنظومة في إطار متكامل ومتوافق داخليا وخارجيا.

٣. توليد المعارف العلمية والتكنولوجية ونقلها ونشرها وتطبيقها، وتقديم الخدمات المرتبطة بذلك وبناء علاقات الإرتباط بين المنظومة والمستفيدين من خدماتها، ورعاية هذه العلاقات وتطويرها.

وتقوم بالجزء الأكبر من العمليات المذكورة في (١)، (٢) بتنظيمات إدارة علوية، كما تقوم بالعمليات في (٣) المؤسسات التنفيذية المختصة.

شكل (١): مخطط منظومي إطارى لمنظومة العلم والتكنولوجيا ومفرداتها.



العمليات الوظيفية	التنظيمات الإدارية	المؤسسات
<input type="checkbox"/> سياسات وإستراتيجيات وخطط	<input type="checkbox"/> علوية قومية	<input type="checkbox"/> مراكز بحث وتطوير
<input type="checkbox"/> تنظيم وتسيق ودعم مكونات المنظومة	<input type="checkbox"/> (إستراتيجية)	<input type="checkbox"/> جامعات
<input type="checkbox"/> توليد ونقل وتطبيق المعارف والتكنولوجيات	<input type="checkbox"/> مؤسسية (تنفيذية)	<input type="checkbox"/> خدمات معلومات وإستشارات
		<input type="checkbox"/> مؤسسات إنتاجية
		<input type="checkbox"/> جمعيات ومنظمات غير حكومية
		<input type="checkbox"/> آليات مساعدة أخرى
		المدخلات
	<input type="checkbox"/> الرؤى والفكر	<input type="checkbox"/> تمويل
	<input type="checkbox"/> حل مشاكل الإنتاج	<input type="checkbox"/> إحتياجات
	<input type="checkbox"/> تحسين نوعية الحياة والصحة والبيئة	<input type="checkbox"/> قوى بشرية
	<input type="checkbox"/> عين على التطور العالمي ومتابعته والمشاركة فيه	<input type="checkbox"/> تجهيزات
		<input type="checkbox"/> معارف

وتشمل هذه المؤسسات الأخيرة: مراكز ومعاهد البحث العلمي والتطوير التكنولوجي والجودة وخدمات الحاسبات والمعلومات والقياسات والملكية الفكرية ومنتزهات العلوم والحضانات التكنولوجية، والجامعات وبيوت الخبرة والإستشارات والمشورة الهندسية والوحدات الإرشادية والخدمات الفنية، كما قد تشارك في ذلك أيضا الشركات الإنتاجية والمنظمات المهنية والنقابية والجمعيات العلمية والتكنولوجية.

وتشكل المنظومة الفرعية للبحث العلمي والتطوير التكنولوجي جزءا رئيسيا في بنية منظومة العلم والتكنولوجيا...

ويرتبط نجاح المنظومة بمدى نجاحها في الإرتباط المتبادل والتوافق ذاتيا ومع منظومة التنمية القومية والبيئة المحيطة محليا ودوليا، ومدى فعاليتها في تحويل المدخلات إلى مخرجات ملموسة ومطلوبة. فهي لا بد وأن تتكامل ذاتيا وترتبط بمحيطها إرتباطا وثيقا... فمنه تستمد الطلب على خدماتها والمعارف والمعدات والموارد والقوى البشرية والتمويل، كما يوجد كذلك فيه أسواقها وأيضا منافسوها.

المخرجات الأساسية لمنظومة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي

يتعاطف دور منظومة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي بتعاطف إسهاماتها القومية والدولية. ويمكن تلخيص أهم المخرجات الأساسية للمنظومة في المحاور الخمسة التالية:

١. المشاركة بالرأي والفكر والرؤية في قضايا المجتمع خاصة فيما يتصل بالعلم والتكنولوجيا.

٢. الإسهام في حل مشكلات إنتاج السلع والخدمات... كما ونوعا وقيمة... ورفع الإنتاجية وتحسين الإقتصاديات. ويتم ذلك عن طريق الإستشارات والخدمات الإرشادية وخدمات المعلومات، والتدريب، والمشاركة في إختيار ونقل التكنولوجيا، والتطوير والتحسين المستمر، وكذلك توليد التكنولوجيا بالجهود الذاتية، والدراسات الفنية والإقتصادية والبيئية والتصميمات الهندسية.

٣. تأهيل القوى البشرية المدربة والمتخصصة اللازمة للمنظومة ذاتها ولغيرها.
٤. الإسهام في جهود التنمية المتواصلة وتحسين نوعية حياة الإنسان والحفاظ على بيئته وصحته.
٥. متابعة التطور العلمي والتكنولوجي العالمي والمشاركة فيه عن طريق التبؤ العلمي والتكنولوجي، والبحوث الأساسية، وطرق مجال العلوم الحديثة والتكنولوجيات المتطورة.

مؤشرات العلم والتكنولوجيا الدولية^٥

.World Science and Technology Indicators

يوجد في الوقت الحاضر مجموعة من مؤشرات العلم والتكنولوجيا الدولية. وتستخدم هذه المؤشرات في المقارنات الدولية وعند إتخاذ القرارات ذات الصلة بالعلم والتكنولوجيا في الدول المختلفة.

وعلى الرغم من أوجه قصور هذه المؤشرات - كما سنبين فيما بعد - فإنها تعتبر عنصرا أساسيا لأي دراسات عالمية للعلم والتكنولوجيا، حيث يمكن إستخدامها في إجراء عمليات التقويم المتعارف لنشاطات العلم والتكنولوجيا في البلاد والمجموعات الإقليمية ذات الأحجام الجغرافية ودرجات التطور الإقتصادي والإجتماعي المختلفة مع بعضها البعض.

على أنه يجب أن يؤخذ دائما في الحسبان عند إستخدام أي من هذه المؤشرات أنه يمثل وجها واحدا فقط من أوجه الحقيقة وأنه لذلك لا يمكن أن يكفي لتقييم منظومة العلم والتكنولوجيا المعقدة. ومن ثم فمن الضروري الحرص عند إستخدام هذه المؤشرات حتى يمكن تفادي التفسيرات الخاطئة.

وأهم هذه المؤشرات ما يلي:

١. مؤشر الإنفاق على البحث العلمي والتطوير التكنولوجي (R&D Expenditure).

^٥ (5) World Science Report, 1998, UNESCO Publishing, p.22

٢. إعداد الأفراد في الأنشطة العلمية والتكنولوجية (S&T Personnel).

٣. البحوث المنشورة كمقياس للإنتاج العلمي.

٤. براءات الاختراع (Patents) كمقياس للقدرة التكنولوجية.

والمؤشران الأول والثاني يتعلقان بمدخلات النشاط بينما يستخدم المؤشران الرابع والخامس في تقويم المخرجات ممثلة في الإنتاج العلمي والتكنولوجي (S&T output Indicators).

أوجه قصور المؤشرات

من أهم أوجه قصور هذه المؤشرات:

- أنها محددة المجال، فهي لا تعبر عن أية نواحي إجتماعية، أو ثقافية، أو إقتصادية مثل مدى الإسهام في التعليم العالي أو التأثير على التنافسية الصناعية، أو نقل ونشر التكنولوجيا أو التأثير على ظروف المعيشة أو الظروف البيئية.
- كما أنها لا تعبر عن ظواهر هجرة العلماء من بلادهم، أو تحرك الطلاب على النطاق العالمي، وتداول التكنولوجيا العالية وتكنولوجيات الإنتاج، وكذا شبكات البحث والتطوير للشركات متعددة الجنسية (Transnational Corporations).
- أنها منحازة للدول الصناعية الكبرى، إذ أن كلا من المؤشرين المستخدمين للنشر العلمي والتكنولوجي مصدران أكثر دلالة في قياس الأنشطة العلمية والتكنولوجية في البلاد المتقدمة صناعياً.

تعريف بالأفراد العاملين في مؤسسات البحث العلمي والتطوير

التكنولوجي (٢) (R&D Personnel)

يقسم الأفراد العاملون في مؤسسات البحث العلمي والتطوير التكنولوجي تبعاً للعمل الذي يقومون به ومؤهلاتهم إلى المجموعات الثلاثة الآتية:

* العلماء والمهندسون (Scientists and Engineers)

وهم الأفراد الذين يمارسون عملاً مهنيًا في مجال البحث العلمي والتطوير التكنولوجي بما يشمل المديرين (ذوي المستوى الرفيع) الذين يخططون ويوجهون وينفذون أنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي وعادة ما يكون هؤلاء قد أتموا دراساتهم الجامعية وحاصلين على تدريب علمي وتكنولوجي رفيع المستوى.

* الفنيون (Technicians)

وتشمل هذه المجموعة الأفراد المشتغلين في أنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي وأنهم دراساتهم العليا أو المتوسطة، وتلقوا تدريباً مهنيًا وفنياً ذي معيار خاص في أي فرع من فروع العلم أو التكنولوجيا. (عادة ثلاث سنوات بعد المرحلة الثانوية)

* العمالة المساعدة (Auxiliary Personnel)

يشمل هؤلاء الأفراد المرتبطين بعلاقة مباشرة بتنفيذ أنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي مثل موظفي الحسابات والسكرتارية والإداريين سواء أكانوا مهرة أم متوسطي المهارة أو غير ذلك في مختلف تلك المهن.

وتستخدم أعداد المشتغلين في أنشطة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي من علماء ومهندسين وفنيين وفئات مساعدة وتوزيع هذه الأعداد تبعاً لدرجاتهم العلمية وتوزيعهم على قطاعات الأداء المختلفة (التعليم العالي - قطاع الإنتاج - قطاع الخدمات) وكذا على التخصصات المختلفة والمناطق الجغرافية ونسبتهم لكل مليون من السكان كمؤشرات لمنظومة البحث العلمي والتطوير التكنولوجي الوطنية ومقارنتها بالمنظومات الوطنية الأخرى.

مؤشر البحوث المنشورة

يقاس الإنتاج العلمي في العادة بالبحوث المنشورة أي عدد الأوراق المنشورة في المجلات العلمية ويطلق على ذلك "ببلوجرافيا العلم" (Science Bibliography)

ورغم أن البحث المنشور ليست هي الناتج الوحيد للعلم حيث توجد نواتج أخرى كالتعليم العالي أو الخبرة الفنية المكتسبة، لذلك يعتبر هذا المؤشر معبرا عن وجه واحد من أوجه أنشطة البحث العلمي.

وعند حصر المقالات العلمية المنشورة تظهر صعوبتان:

- كيفية إختيار مجموعة من المجلات التي تمثل النشاط العلمي تمثيلا كافيا.
- أسلوب فهرسة وتسجيل المعلومات المتضمنة في كل بحث منشور حتى يمكن إجراء الحصر المطلوب.

وقد إعتادت الإحصائيات العلمية العالمية إستخدام المعلومات الواردة في المصدرين التاليين:

- دليل النشر العلمي (SCI) Science Citation Index
- قاعدة بيانات كومبوماث Compumath Data Base

وقد أنشئ كل منهما في الثمانينات بواسطة المعهد العالمي للمعلومات العلمية (ISI - Institute for Scientific Information) تتميز بيانات SCI بأنها تغطي بانتظام جميع المقالات المنشورة في ٢٥٠٠ مجلة من المجلات الأكثر إقتباسا بما تحوي من مقالات.

على أنه من الضروري أن نذكر أن من أوجه قصور SCI أنها تغطي أساسا المجلات التي تنشر مقالاتها باللغة الإنجليزية.

مؤشر الأنشطة التكنولوجية وبراءات الإختراع

Technological Activities and Patents

يحدد هذا المؤشر النشاط التكنولوجي حيث يتخذ من عدد براءات الإختراع مقياسا للقدرة التكنولوجية عند أفاق المعرفة (Frontier of Knowledge) ويعتمد هذا المؤشر على البراءات التي يصدرها مكتب البراءات الأمريكي (US Patent Office) ومكاتب البراءات الأوروبية.